

高齢者頸椎外傷の発生メカニズムの研究：疫学調査を基礎にした交通外傷シミュレーション実験の解析

著者	中山 敬太
発行年	2016
学位授与大学	筑波大学 (University of Tsukuba)
学位授与年度	2016
報告番号	12102甲第7954号
URL	http://hdl.handle.net/2241/00145161

氏 名 中山 敬太

学 位 の 種 類 博士（医学）

学 位 記 番 号 博甲第 7954 号

学位授与年月 平成 28年 9月 23日

学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当

審 査 研 究 科 人間総合科学研究科

学 位 論 文 題 目 高齢者頸椎外傷の発生メカニズムの研究
-疫学調査を基礎にした交通外傷シミュレーション実験の解析-

主	査	筑波大学教授	医学博士	本田 克也
副	査	筑波大学教授	薬学博士	橋本 幸一
副	査	筑波大学講師	博士(医学)	近藤 裕也
副	査	筑波大学講師	博士(医学)	丸島 愛樹

論文の内容の要旨

中山敬太氏の博士学位論文は、高齢者頸椎外傷について交通外傷に的を絞り、各種シミュレーション実験によってそのメカニズムを解明したものである。その要旨は以下のとおりである。

[目的]

頸椎外傷（Cervical spine injuries CSI）は低頻度であるが、重傷度の高い外傷である。頸椎外傷は脊椎外傷の半数近くを占め、受傷機転はほぼ転落か交通事故である。特に交通外傷における高齢者の占める割合は年々増加しており、その約5割を65歳以上の高齢者が占めている。その要因については、本邦では過去に大規模な調査は行われていない。

著者は本研究において、頸椎外傷の疫学研究することにより、年齢分布を調査し、高齢化の実態を浮き彫りにし、さらに交通外傷について高齢者の特性を考慮したモデルを作成し、高齢者における頸椎外傷の発生メカニズムの特性を評価研究することを目的とした。

[方法]

本研究において著者は、頸椎外傷の本邦における疫学調査、及びシミュレーション実験（被験者及びコンピューターモデルを用いた実験）を行うことにより、近年、問題となっている高齢者の頸椎外傷を多方面より研究した。

1) 疫学調査

日本外傷データバンク（JTDB）と公益財団法人交通事故総合分析センター（ITARDA）のデータを用いて大規模な統計分析を行った。

2) シミュレーション実験

三人の健康な正常男性を被験者として、前方衝突直前時を再現するために Ejima ら（2007 年）が報告した低速度衝撃模擬台車（スレッド）を使用し、最大 8m/s^2 の後ろ向きの加速度を加え、1 秒間観察した。認知能力の低下を模擬し、危険を察知している場合としていない場合の2条件につい

て、前方衝突実験を行った

上記は 3 次元動作計測装置を用いて 12 台のカメラを使用し撮影した。また **sagittal** 面と **axial** 面のそれぞれの動きが筋緊張群と非筋緊張群で有意差があるか評価し、筋緊張群と非筋緊張群での変化量の最大値を比較し、2 条件間の最大値の平均を比較した。

頸椎の受傷メカニズムを評価するために JAMA 人体 FE モデルによる実験を行い、普通乗用車の前方衝突時を再現した。衝突速度は 50km/h とし、前方衝突時の頸椎前縦靱帯 (C2/3、C3/4、C4/5) にかかるひずみを評価した。

[結果]

外傷データバンクを用いた統計調査では頸椎外傷は 60 歳台での受傷が最も多く、一峰性の年齢分布であり、転落、交通事故での受傷機転が大半であることが明らかとなった。また、70 歳以上の頸椎外傷の死亡率は 70 歳以下よりも高かった。

ITARDA データを用いた疫学調査では 60km/h 以上の衝突速度で最も死亡重傷率は高く、40km/h 以上の前方衝突で頸椎外傷は 60 歳以上で 60 歳未満よりも死亡重傷率が上昇し、高齢者では若年者よりも小さな外力でも頸椎外傷を発症することが明らかとなった。

被験者を用いた実験では、危険を察知せずに筋弛緩状態で衝撃が加わった条件では三次元的に頸椎挙動は大きくなることが明らかになった。**sagittal** 面の解析では、非緊張状態では筋緊張症例と比較すると移動距離が長く、**axial** 面での体幹の回旋の角度変化では、非筋緊張群と筋緊張群では平均回旋角度で有意差を認めた

コンピューターモデルを用いた実験では、前方衝突時の頸椎挙動を正常モデルと頸椎変性モデルでひずみを比較すると、変性頸椎では C3/4 へのひずみが最も大きかった。

[考察]

本邦では高齢者の頸椎外傷が増加しているが、著者は本研究により、高齢者の認知能力の低下、頸椎の変性が、高齢者において軽微な外傷で頸椎外傷を生じることの要因になっていることを明らかにした。また、高齢者の頸椎外傷は死亡率が高いことが明らかになったことより、頸椎症の予防や適切な治療と、自動車の危険予知システムの開発は、いずれも頸椎外傷の予防や軽症化、それによる死亡の軽減に有意義であることを明らかにした。

[結論]

高齢者の頸椎外傷が致死的になりやすいのは、外傷の大きさよりむしろ、認知能力の低下による防御体制の不備と、筋力低下や老化による頸椎の変形や疾患によるところの、内因的な要因が大きいことが明らかになった。保健や医療の関与により、老人の外因死としての死因として大きな率を占める、頸椎外傷による死因を減少させることが期待される。

審査の結果の要旨

[批評]

本研究は疫学調査としては大量データを解析し、またシミュレーション実験としては、高度な分析機器を用いた模擬実験を行って客観的に数値化し科学的に解明しようとした点で、独創性と科学性に裏付けられた、整形外科的に専門性の高い研究であると高く評価できる。

平成 28 年 7 月 29 日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもと論文について説明を求め、関連事項について質疑応答を行い、最終試験を行った。その結果、審査委員全員が合格と判定した。

よって、著者は博士（医学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認める。